


 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴: G01F 23/28	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 07446 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. Dezember 1986 (18.12.86)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH86/00076 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. Juni 1986 (03.06.86) (31) Prioritätsaktenzeichen: 02405/85-0 (32) Prioritätsdatum: 7. Juni 1985 (07.06.85) (33) Prioritätsland: CH (71)(72) Anmelder und Erfinder: PERREN, Benno [CH/CH]; Austrasse 33, CH-5430 Wettingen (CH). (74) Anwalt: WINKLER, Kurt; Mellingerstrasse 69, CH-5400 Baden (CH). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: OPTICAL LIQUID DETECTOR (54) Bezeichnung: OPTISCHER FLÜSSIGKEITSFÜHLER (57) Abstract <p>In the detector (10), the transparent rod (6) is connected through the optical collecting system (12) with the light conductor (3). When the detector is immersed into the liquid, the light (2) emitted by the emitter (1) is received by the receiver (9). When the detector emerges, the light rays are reflected to the surface (14) and possibly residual rays to the surface (5). Therefore, no ray reaches the receiver. The operation of the detector may be tested when it is immersed into the liquid and also when it has emerged. It may also be used with explosive liquids since it does not use electric current and operates with a low density radiation.</p> <div data-bbox="568 1197 1315 1491"> </div> (57) Zusammenfassung <p>Im optischen Flüssigkeitsfühler (10) ist der strahlendurchlässige Stab (6) über das optische Sammelsystem (12) mit dem Strahlenleiter (8), der strahlendurchlässige Stab (11) über das Aufweitungssystem (13) mit dem Strahlenleiter (3) verbunden. Bei in Flüssigkeit eingetauchtem Fühler werden die vom Sender (1) ausgehenden Strahlen (2) im Empfänger (9) aufgefangen. Bei ausgetauchtem Fühler werden die Strahlen an der Grenzfläche (14), eventuelle Reststrahlen an der Grenzfläche (5) reflektiert und es gelangen daher keine mehr zum Empfänger. Der besondere Vorteil dieses Fühlers liegt darin, dass er sowohl in Flüssigkeit eingetaucht als auch ausgetaucht auf seine Funktionstüchtigkeit überprüft werden kann. Da er nur mit Strahlen geringer Intensität, aber nicht mit elektrischem Strom beschickt wird, kann er auch für hochexplosive Flüssigkeiten verwendet werden.</p>		

BEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT Österreich	FR Frankreich	ML Mali
AU Australien	GA Gabun	MR Mauritien
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	MW Malawi
BE Belgien	HU Ungarn	NL Niederlande
BG Bulgarien	IT Italien	NO Norwegen
BR Brasilien	JP Japan	RO Rumänien
CF Zentrale Afrikanische Republik	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SD Sudan
CG Kongo	KR Republik Korea	SE Schweden
CH Schweiz	LI Liechtenstein	SN Senegal
CM Kamerun	LK Sri Lanka	SU Sowjet Union
DE Deutschland, Bundesrepublik	LU Luxemburg	TD Tschad
DK Dänemark	MC Monaco	TG Togo
FI Finnland	MG Madagaskar	US Vereinigte Staaten von Amerika

- 1 -

Optischer Flüssigkeitsfühler

- Die Erfindung betrifft einen optischen Flüssigkeitsfühler zur Überwachung und Feststellung des Vorhandenseins von Flüssigkeit, in welchen von einem Strahlensender kommende
- 5 Strahlen eintreten, ein Strahlenempfänger für aus dem Fühler austretende Strahlen vorgesehen ist, und der Fühler mindestens eine im Strahlenweg liegende, zur Strahlenrichtung geneigte Grenzfläche eines strahlendurchlässigen Körpers aufweist.
- 10 Flüssigkeitsfühler werden überall dort verwendet, wo Flüssigkeitsniveaus gesteuert oder überwacht werden, oder wo das Vorhandensein einer Flüssigkeit eine unabdingbare Notwendigkeit für das einwandfreie Funktionieren der Anlage ist. So sind beispielsweise Hochspannungsisolatoren, -kon-
- 15 densatoren und -transformatoren mit Öl gefüllt. Ein Ölverlust bei einer solchen Anlage hat unmittelbar einen elektrischen Durchschlag und die Zerstörung der Anlage zur Folge.

Wegen der vorhandenen Hochspannung und starken elektrischen und magnetischen Feldern konnte die Flüssigkeit in

20 solchen Anlagen bis heute nicht wirkungsvoll überwacht werden.

Optische Flüssigkeitsfühler nützen die physikalische Erscheinung aus, dass die Reflexions- und/oder Refraktions-

25 eigenschaft der Grenzfläche eines strahlendurchlässigen Körpers davon abhängt, ob die Grenzfläche mit einem gas-

- 2 -

förmigen Medium, z.B. Luft, oder mit einer Flüssigkeit in Berührung steht.

Es kommt auf den Unterschied der optischen Brechungsindizes des den Körper bildenden Werkstoffs und des angrenzenden Mediums an. Ist dieser Unterschied gering oder null, so erfolgt keine Reflexion und keine Refraktion der Strahlen an der Grenzfläche, sodass diese praktisch geradlinig aus dem Körper in die Flüssigkeit austreten.

Bekannt ist ein Flüssigkeitsfühler (CH-Patent 512060), der im wesentlichen aus einem stabförmigen Körper besteht und der am Ende eine gegenüber der Längsachse des Körpers geneigte Grenzfläche aufweist. In einer zentralen Ausnehmung des Körpers, im Bereiche der Grenzfläche, ist eine Lichtquelle angeordnet und ein fotoempfindlicher Empfänger liegt am anderen Ende des Körpers an. Taucht der Fühler in Flüssigkeit ein, so wird die Reflexionseigenschaft der Grenzfläche aufgehoben, das Licht tritt in die Flüssigkeit aus und es erreicht praktisch kein Licht mehr den Empfänger.

Solange der Fühler nicht eingetaucht ist, kann ein Defekt an der Lichtquelle, am Empfänger oder ein Unterbruch der Zuleitungen mit bekannten, herkömmlichen Mitteln festgestellt werden. Durch Reduzieren des Stromes für die Lichtquelle kann sogar geprüft werden, ob die zugehörige Auswerteschaltung anspricht. Der Nachteil dieser Fühler liegt darin, dass sie in eingetauchtem Zustand nicht auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden können, womit die Funktionssicherheit nicht gewährleistet ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen optischen Flüssigkeitsfühler der eingangs genannten Art zu schaffen, der kompakt und robust ist, keine beweglichen Teile aufweist, unempfindlich ist gegen extreme Temperaturen, dessen Funktionieren durch Hochspannung und starke elektrische oder magnetische Felder nicht beeinträchtigt wird, der uneingeschränkt in explosibler Atmosphäre eingesetzt und dessen Funktionstüchtigkeit auch bei

- 3 -

Vorhandensein von Flüssigkeit geprüft werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, dass bei Anwesenheit von Flüssigkeit der Empfänger im Strahlenweg der aus dem Fühler austretenden, durch Reflexion und/oder Refraktion an der Grenzfläche höchstens teilweise abgeschwächten Strahlen liegt.

Ein derart ausgebildeter Fühler genügt allen an ihn zu stellen oder bei seiner Verwendung auftretenden Anforderungen. In erster Linie dient er zur Feststellung, ob im Bereich der Grenzfläche Flüssigkeit vorhanden ist oder nicht. Er kann jederzeit, sowohl in ein- als auch in ausgetauchtem Zustand, auf seine Funktionstüchtigkeit überprüft werden, die unbeeinflussbar ist durch schwankende oder extreme Temperaturen sowie durch elektrische oder magnetische Felder. Selbst bei hochexplosiven Flüssigkeiten bedeutet seine Verwendung, da nur Strahlen geringer Intensität, aber kein elektrischer Strom durch ihn hindurchgeschickt werden, keinerlei Gefahr. Er ist von denkbar einfacher Konstruktion und daher preisgünstig anzufertigen. Gemäss einer vorteilhaften Weiterentwicklung kann er auch zur Überprüfung der Konstanz des Brechungsindex der Flüssigkeit herangezogen werden und bei einer Abweichung zur Auslösung eines Regelvorganges oder eines Alarms dienen.

In der beiliegenden Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

- Fig.1 eine einfache Ausgestaltung des Fühlers;
- Fig.2 eine Weiterentwicklung des Fühlers nach Fig.1;
- Fig.3 einen Fühler mit nebeneinanderliegenden strahlendurchlässigen Körpern und gegenüberliegendem Reflektor;
- Fig.4 einen Fühler mit Niveauekontrollmöglichkeit;
- Fig.5 einen Fühler mit Linsensystemen.

Nach Fig.1 werden die vom Strahlensender 1 ausgehenden Strahlen 2 über den Strahlenleiter 3 dem Fühler 4 zugeführt, wo sie auf die ebene, zur Strahlenrichtung vorzugs-

- 4 -

weise um 45° geneigte Grenzfläche 5 des strahlendurchlässigen Stabes 6 treffen. Ist der Fühler in Flüssigkeit eingetaucht, so gehen die Strahlen, praktisch ^{ohne} Reflexion und/oder Refraktion an der Grenzfläche 5, durch den Stab 6 hindurch, treffen mindestens teilweise auf den mit dessen planen Fläche verbundenen Strahlenleiter 8 und werden durch diesen zum Strahlenempfänger 9 geleitet. Bei Abwesenheit von Flüssigkeit werden die Strahlen 2 an der Grenzfläche 5 reflektiert; die solcherart abgelenkten Strahlen 2' treffen nun nicht mehr im Empfänger 9 ein, womit der Nachweis der Abwesenheit der Flüssigkeit erbracht ist.

Prinzipiell kann der strahlendurchlässige Stab 6 auch mit dem Strahlenleiter 3 verbunden, diesem also nachgeschaltet sein. Die Funktionsweise ist dann die gleiche wie vorher, nur dass bei Abwesenheit von Flüssigkeit die Reflexion der Strahlen 2 an der Innenseite der Grenzfläche 5 erfolgt.

Die Funktionsprüfung des Gerätes in eingetauchtem Zustand ist sehr einfach. Durch Änderung der vom Sender 1 ausgehenden Strahlungsintensität muss sich bei einwandfreiem Funktionieren auch die beim Empfänger 9 eintreffende Strahlungsintensität entsprechend ändern. Soll auch bei eingetauchtem Fühler eine Funktionsprüfung möglich sein, dann ist auch für die reflektierten Strahlen 2' ein eigener Empfänger vorzusehen.

Eine gewisse Vereinfachung des Fühlers nach Fig.1 ergibt sich, wenn die beiden Strahlenleiter 3, 8 weggelassen werden. Es ändert sich dadurch nichts an der Funktionsweise und an der Überprüfbarkeit, doch müssen dann der Sender 1, der Stab 6 und der Empfänger 9 genau aufeinander ausgerichtet sein, damit das ausgesandte Strahlenbündel wenigstens teilweise am Empfänger eintrifft. Bei Verwendung von Strahlenleitern können Sender und Empfänger an jeweils passenden Orte, selbst nebeneinander angeordnet werden.

Der Fühler 10 nach Fig.2 weist zwei strahlendurchlässige Stäbe auf. Dem Strahlenleiter 8 ist, so wie in Fig.1, der

- 5 -

Stab 6 vorgeschaltet, dem Strahlenleiter 3 ist der Stab 11 nachgeschaltet. Ferner ist zwischen dem Stab 6 und dem Strahlenleiter 8 das optische Sammelsystem 12 und zwischen dem Stab 11 und dem Strahlenleiter 3 das optische Aufweitungssystem 13 vorgesehen. 5
Sammel- und Aufweitungssystem können beispielsweise aus je einer Spiegellinsenoptik bestehen. Mit diesen beiden Systemen wird erreicht, dass die über den Strahlenleiter 3 dem Aufweitungssystem 13 zugeführten Strahlen nach Verlassen desselben praktisch den 10
gesamten Querschnitt des Stabes 11 mehr oder weniger gleichmässig ausfüllen. Ebenso werden auf der Gegenseite alle beim Stab 5 eintreffenden Strahlen im Sammelsystem 12 wieder gebündelt und in den Strahlenleiter 8 eingekoppelt, sodass ein Grossteil der vom Sender 1 ausgesandten Strahlen 15
im Empfänger 9 eintrifft. Je höher die Intensität der empfangenen Strahlen ist, desto höher ist auch die Messgenauigkeit, und Abweichungen sind umso leichter feststellbar.

Bei eingetauchtem Fühler treten die eingespeisten Strahlen 20
2 durch die Grenzfläche 14 des Stabes 11 aus, treffen auf die Grenzfläche 5 des Stabes 6 und werden über Sammelsystem 12 und Strahlenleiter 8 zum Empfänger 9 geleitet. Bei ausgetauchtem Fühler gelangen die bereits an der Grenzfläche 14 reflektierten Strahlen 2" nicht mehr zum Stab 6 und 25
damit auch nicht zum Empfänger 9. Reststrahlen, die infolge eventueller Störstellen die Grenzfläche 14 durchdringen, treffen auf die Grenzfläche 5 auf und werden von dieser durch Reflexion als Strahlen 2' ebenfalls abgelenkt.

Bisher wurde stillschweigend vorausgesetzt, dass die 30
strahlendurchlässigen Körper und die Flüssigkeit gleichen Brechungsindex aufweisen. In diesem Falle gehen die Strahlen durch den Körper und die Flüssigkeit praktisch geradlinig hindurch, ohne Refraktion an der Grenzfläche. Es ist daher auch belanglos, ob die beiden Grenzflächen 5 und 14 35
den selben Neigungswinkel zur Strahlenrichtung haben oder nicht.

Anders verhält es sich, wenn Körper und Flüssigkeit von-

- 6 -

einander abweichende Indizes aufweisen. Da werden die Strahlen an den Grenzflächen gebrochen und es gelangt bestenfalls noch ein Teil derselben zum Empfänger. Diesem Umstand kann begegnet werden, wenn die ebenen Grenzflächen 5 und 14 der Stäbe parallel zueinander angeordnet sind. Dadurch werden die zweimal gebrochenen Strahlen nur parallel verschoben, behalten aber ihre ursprüngliche Richtung bei. Die Ausmessung dieser Verschiebung ergibt ein Mass für den Brechungswinkel und erlaubt einen Rückschluss auf die Änderung der Flüssigkeit. Die Abweichung kann aber auch als Regelgrösse herangezogen werden und solcherart der Fühler zur Überwachung, z.B. zur Konstanthaltung der Zusammensetzung der Flüssigkeit, auch zur Auslösung eines Alarmsignals dienen.

15 Ähnliches kann erreicht werden, wenn man den Winkel des einmal gebrochenen Strahls ausmisst. Das kann am einfachsten derart erfolgen, dass mindestens einer der Stäbe 6,11 schwenkbar angeordnet ist.

Bei dem in Fig.3 dargestellten Fühler 15 sind die beiden strahlendurchlässigen Stäbe 6,11 nebeneinander angeordnet und die beiden Strahlenleiter 3,8 werden daher an der selben Seite zu- bzw. weggeführt, was eine kompaktere Bauweise und einfachere Konstruktion ergibt. Gegenüber den Grenzflächen 5,14 der Stäbe ist der doppelwirkende Reflektor 16 angeordnet, welcher einen Öffnungswinkel von 90° aufweist.

Bei eingetauchtem Fühler treten die eingespeisten Strahlen 2 durch die Grenzfläche 14 in die Flüssigkeit aus, werden am Reflektor 16 zweimal gespiegelt, treffen auf die Grenzfläche 5 und werden durch den Stab 6, die Sammeloptik 12 und den Strahlenleiter 8 dem Empfänger 9 zugeleitet. Bei ausgetauchtem Fühler werden die Strahlen bereits an der Grenzfläche 14 reflektiert und nur eventuell auftretende Streustrahlen gelangen über den Reflektor 16 bis zur Grenzfläche 5 wo sie aber nicht in den Stab 6 eintreten, sondern ebenfalls reflektiert werden.

Der Fühler 17 gemäss Fig.4 weist die vier strahlendurch-

- 7 -

lässigen Stäbe 11, 5, 5' 5" auf, die paarweise nebeneinander bzw. einander gegenüber angeordnet sind. Mit diesem Fühler kann nicht nur überprüft werden, ob er ein- oder ausgetaucht ist, sondern es lassen sich auch präzise Aussagen über die jeweilige Niveauhöhe der Flüssigkeit machen.

5 Dazu muss^{man} sich den Fühler in vertikaler Lage, d.h. die Fig.4 entgegen dem Uhrzeigersinn um 90° gedreht denken. Bei eingetauchtem Fühler gelangen die Strahlen 2 auf die mehrfach beschriebene Weise zum Empfänger 9. Sinkt der
10 Flüssigkeitsspiegel bis auf die Höhe der^{Linie} I-I ab, so durchstossen die Strahlen den Flüssigkeitsspiegel, werden an den freien Grenzflächen 5 und 5' zweimal reflektiert und die Strahlen 2' treffen auf den Empfänger 9'. Bei noch weiterem Absinken des Flüssigkeitsspiegels bis auf die Höhe
15 der Linie II-II werden auch die Grenzflächen 14 und 5" frei und die daran zweimal reflektierten Strahlen 2" gelangen zum Empfänger 9". Je nachdem, welcher der Empfänger einen Strahlenempfang anzeigt, lässt sich die Niveauhöhe der Flüssigkeit beurteilen. Auch diese Anzeigen können natürlich zu Regelvorgängen, z.B. zur Konstanthaltung eines
20 Flüssigkeitsspiegels, herangezogen werden. Zur besseren Anpassung des Intervalls zwischen den beiden Niveauhöhen, bei denen die Strahlen einmal zum Empfänger 9' und einmal zum Empfänger 9" geleitet werden, an den jeweiligen Betriebsfall kann es zweckmässig sein, eines der beiden
25 Stabpaare, beispielsweise 6 und 6', axial verschiebbar auszuführen.

Fig.5 zeigt eine ganz andere Ausführungsart. Der Fühler 18 weist zwei bikonvexe, zueinander optisch ausgerichtete
30 Linsensysteme 19,20 mit den in diesem Zusammenhang wesentlichen Grenzfläche 21 bzw. 22 auf. Die Strahlenleiter 3,8 sind derart angeordnet, dass ihre Enden in je einem Brennpunkt des Systems 19 bzw. 20 liegen. Der Raum zwischen je einem Strahlenleiterende und dem zugehörigen Linsensystem
35 ist durch die Gehäuse 23,24 abgeschlossen.

Befindet sich Flüssigkeit zwischen den Linsensystemen 19

- 8 -

und 20, so durchdringen die aufgeweiteten Strahlen 2 die Flüssigkeit, werden vom Linsensystem 20 im Brennpunkt gesammelt und gehen durch den Strahlenleiter 8 zum Empfänger 9. Ist keine Flüssigkeit vorhanden, so werden die

5 Strahlen an der Grenzfläche 21 des Linsensystems 19 gebrochen und im anderen Brennpunkt dieses Systems gesammelt. Damit sie nicht, auch nur teilweise, zum Strahlenleiter 8 gelangen und eine Anzeige im Empfänger 9 auslösen können, ist am Linsensystem 20 die zentrale Strahlenabdeckung 25

10 vorgesehen, die zumindest annähernd im Brennpunkt des Linsensystems 19 angeordnet ist.

Bei unterschiedlichem Brechungsindex von Linsensystem und Flüssigkeit treten die Strahlen 2 nicht mehr parallel aus, sie werden daher nicht am Ende des Leiters 8 gesammelt,

15 sondern in einem axial verschobenen Brennpunkt, und die Anzeige im Empfänger 9 ist entsprechend schwächer. Dem kann begegnet werden, wenn mindestens eines der Linsensysteme 19,20 und der zugehörige Strahlenleiter 3 bzw. 8 axial verschiebbar ist. Das Ausmass der Verschiebung lässt

20 einen Rückschluss auf die veränderte Flüssigkeit zu.

Als Strahlensender kann bei allen Ausführungen z.B. eine Glühlampe, eine Leuchtdiode oder ein Laser verwendet werden. Der Empfänger kann beispielsweise ein Fotowiderstand, eine Fotodiode oder ein Fotomultiplayer sein. Er muss auf

25 jeden Fall auf das Spektrum der vom Sender ausgehenden Strahlen abgestimmt sein. Als Strahlenleiter können Einzelfasern oder Faserbündel verwendet werden, die z.B. aus Quarz, Glas oder Kunststoff hergestellt sind. Die strahlendurchlässigen Körper sind vorzugsweise aus Glas oder

30 aus einem für die betreffenden Strahlen transparenten Werkstoff gefertigt.

Selbstverständlich können auch die Enden der Strahlenleiter so ausgebildet werden, dass sie die Strahlen ablenken, wenn keine Flüssigkeit vorhanden ist. Wegen der geringen

35 Ausdehnung der Fläche der Faserenden müssten diese aber in einer entsprechend grossen Fläche eingebettet und mit die-

- 9 -

ser verarbeitet werden, sonst würden sich bei ausgetauchtem Fühler wegen der Oberflächenspannung der Flüssigkeit an den Faserenden kleine Sphären bilden, welche die Funktion des Fühlers beeinträchtigen würden. Im weiteren muss
5 berücksichtigt werden, dass kleine Flächen empfindlicher auf Verschmutzung sind.

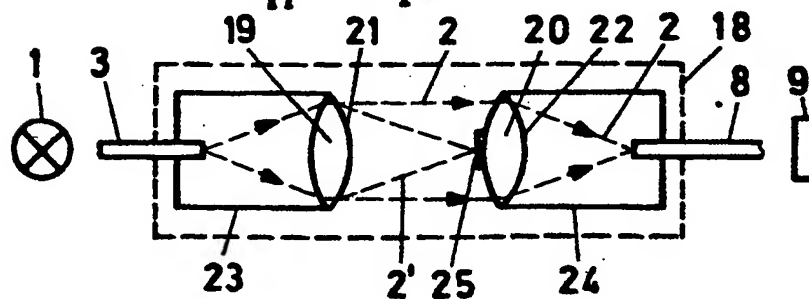
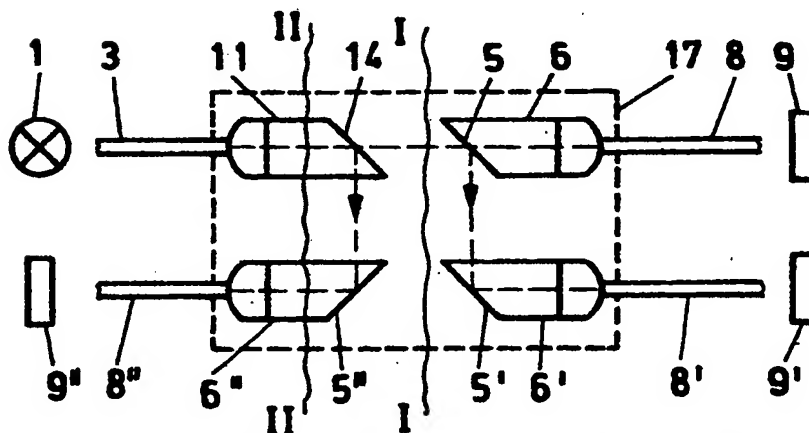
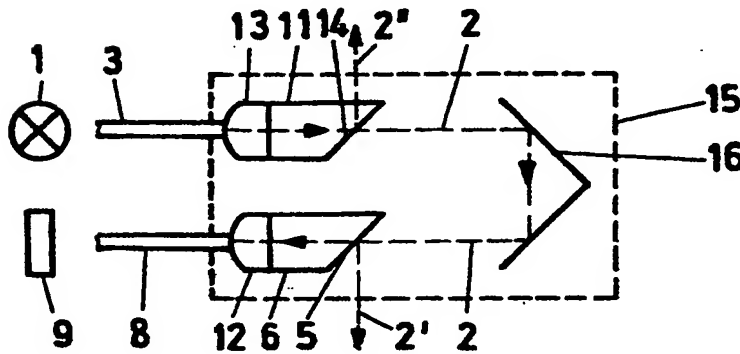
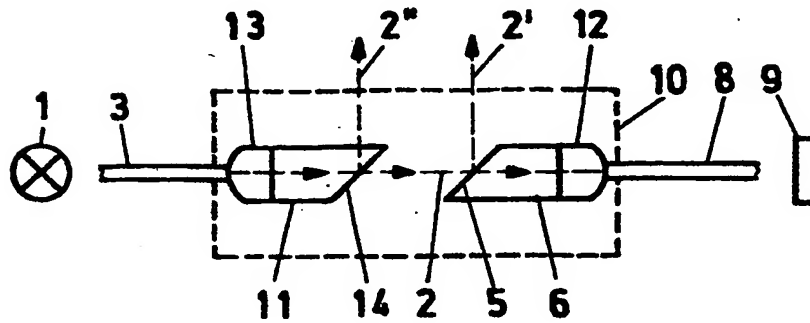
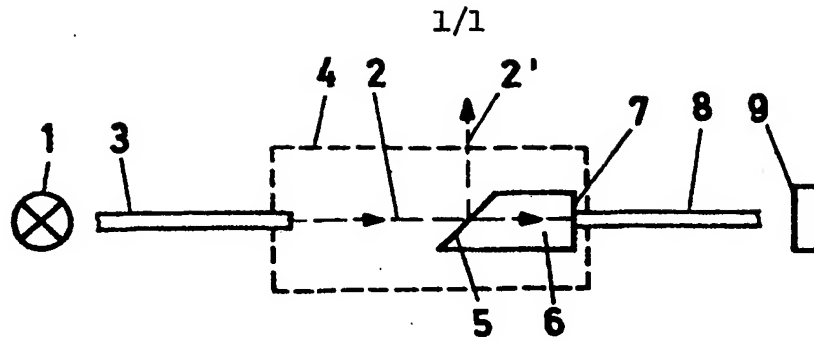
Die Grenzflächen der strahlendurchlässigen Körper können eben, kegelförmig, prismatisch, dachförmig, kugelförmig usw. und in symmetrischer oder asymmetrischer Form ausge-
10 führt sein. Wichtig ist lediglich, dass die Strahlen an den Grenzflächen bei ausgetauchtem Fühler so reflektiert oder gestreut werden, dass höchstens ein geringer Teil von ihnen auf den Empfänger trifft.

Patentansprüche

1. Optischer Flüssigkeitsfühler zur Überwachung und Feststellung des Vorhandenseins von Flüssigkeit, in welchen von einem Strahlensender kommende Strahlen eintreten, ein
5 Strahlenempfänger für aus dem Fühler anstretende Strahlen vorgesehen ist, und der Fühler mindestens eine im Strahlenweg liegende, zur Strahlenrichtung geneigte Grenzfläche eines strahlendurchlässigen Körpers aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass bei Anwesenheit von Flüssig-
10 keit der Empfänger (9) im Strahlenweg der aus dem Fühler (4,10, 15,17,18) anstretenden, durch Reflexion und/oder Refraktion an der Grenzfläche (5,14,21,22) höchstens teilweise abgeschwächten Strahlen (2) liegt.
2. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
15 net, dass die Grenzfläche (5,14) auf einem strahlendurchlässigen Stab(6 bzw.11) angebracht ist.
3. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlen (2) durch einen Strahlenleiter (3) in den Fühler eintreten und/oder durch einen Strahlenlei-
20 ter (8) aus dem Fühler austreten.
4. Flüssigkeitsfühler nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stab (6) dem Strahlenleiter (8) vorgeschaltet und der Stab (11) dem Strahlenleiter (3) nachgeschaltet ist.
- 25 5. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Stab (6) und dem Strahlenleiter (8) ein optisches Sammelsystem (12) und/oder zwischen dem Stab (11) und dem Strahlenleiter (3) ein optisches Aufweitungssystem (13) vorgesehen ist.
- 30 6. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Sammelsystem (12) und das Aufweitungssystem (13) aus je einer Spiegellinsenoptik besteht.
7. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Stäbe (6,11) schwenkbar ist.

- 11 -

8. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenzflächen (5,14) unter einem Winkel von zumindest annähernd 45° zum Strahlenweg geneigt sind.
9. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenzflächen (5,14) parallel zueinander angeordnet sind.
10. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stäbe (6,11) nebeneinander angeordnet sind und gegenüber ihren Grenzflächen (5 bzw. 14) ein doppelwirkender Reflektor (16) vorgesehen ist.
11. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei nur teilweise in Flüssigkeit eingetauchtem Fühler (17) die Strahlen (2') erst an der Grenzfläche (5), nachher an der Grenzfläche (5') reflektieren und über den Strahlenleiter (8') im Empfänger (9') eintreffen, bei ausgetauchtem Fühler die Strahlen (2'') erst an der Grenzfläche (14), nachher an der Grenzfläche (5'') reflektieren und über den Strahlenleiter (8'') im Empfänger (9'') eintreffen.
12. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fühler (18) zwei zueinander optisch ausgerichtete Linsensysteme (19,20) mit den Grenzflächen (21 bzw. 22) aufweist, und die Strahlenleiter (3,8) zumindest annähernd im Brennpunkt je eines der Linsensysteme (19 bzw. 20) enden.
13. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das Linsensystem (20) empfangsseitig eine zentrale Strahlenabdeckung (25) aufweist.
14. Flüssigkeitsfühler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Linsensysteme (19,20) und sein zugehöriger Strahlenleiter (3 bzw. 8) axial verschiebbar ist.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 86/00076

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl. ⁴ G 01 F 23/28																										
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Minimum Documentation Searched⁷</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl.⁴</td> <td style="padding: 5px;">G 01 F 23/28</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched⁸</div>			Classification System	Classification Symbols	Int. Cl. ⁴	G 01 F 23/28																				
Classification System	Classification Symbols																									
Int. Cl. ⁴	G 01 F 23/28																									
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black;">Category⁹</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document,¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages¹²</th> <th style="width: 15%; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No.¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 3005345 (KAUFMAN et al.) 24 October 1961, see figs.; column 2, lines 10,11; column 1, lines 33-48; column 4, lines 25-37; column 6, lines 17-22 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1,2,8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">Patents Abstracts of Japan, vol. 6, No. 203 (P-148)(1081) 14 October 1982 & JP, A, 57110922 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 10 July 1982 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">IBM Technical Disclosure Bulletin, vol. 24, No. 2, July 1981, New York (US) O.R. Gupta et al.: "Optical liquid level sensor", pages 1163, 1164, see pages 1163, 1164; figs. ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1,8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3,10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 1051462 (IRONFLEX AG) 14 December 1966, see figs.; page 1, lines 47-56; page 2, lines 45-56 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-3,5,6,8, 9,12-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 1355088 (SB NAGY) 30 May 1977, see fig. 2; page 1, lines 45-68; page 2, line</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">./.</td> </tr> </table>			Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	US, A, 3005345 (KAUFMAN et al.) 24 October 1961, see figs.; column 2, lines 10,11; column 1, lines 33-48; column 4, lines 25-37; column 6, lines 17-22 ---	1,2,8	X	Patents Abstracts of Japan, vol. 6, No. 203 (P-148)(1081) 14 October 1982 & JP, A, 57110922 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 10 July 1982 ---	1-4	A	---	8	A	IBM Technical Disclosure Bulletin, vol. 24, No. 2, July 1981, New York (US) O.R. Gupta et al.: "Optical liquid level sensor", pages 1163, 1164, see pages 1163, 1164; figs. ---	1,8	X	---	3,10	A	GB, A, 1051462 (IRONFLEX AG) 14 December 1966, see figs.; page 1, lines 47-56; page 2, lines 45-56 ---	1-3,5,6,8, 9,12-14	X	GB, A, 1355088 (SB NAGY) 30 May 1977, see fig. 2; page 1, lines 45-68; page 2, line	./.
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																								
X	US, A, 3005345 (KAUFMAN et al.) 24 October 1961, see figs.; column 2, lines 10,11; column 1, lines 33-48; column 4, lines 25-37; column 6, lines 17-22 ---	1,2,8																								
X	Patents Abstracts of Japan, vol. 6, No. 203 (P-148)(1081) 14 October 1982 & JP, A, 57110922 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 10 July 1982 ---	1-4																								
A	---	8																								
A	IBM Technical Disclosure Bulletin, vol. 24, No. 2, July 1981, New York (US) O.R. Gupta et al.: "Optical liquid level sensor", pages 1163, 1164, see pages 1163, 1164; figs. ---	1,8																								
X	---	3,10																								
A	GB, A, 1051462 (IRONFLEX AG) 14 December 1966, see figs.; page 1, lines 47-56; page 2, lines 45-56 ---	1-3,5,6,8, 9,12-14																								
X	GB, A, 1355088 (SB NAGY) 30 May 1977, see fig. 2; page 1, lines 45-68; page 2, line	./.																								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: ¹⁴</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"A" document member of the same patent family</p> </div> </div>																										
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 13 August 1986 (13.08.86) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 18 September 1986 (18.09.86) </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE </td> <td style="padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 13 August 1986 (13.08.86)	Date of Mailing of this International Search Report 18 September 1986 (18.09.86)	International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																				
Date of the Actual Completion of the International Search 13 August 1986 (13.08.86)	Date of Mailing of this International Search Report 18 September 1986 (18.09.86)																									
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																									

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	91 - page 3, line 4	1 2,8,11
A	DE, A, 3206046 (SIEMENS AG) 9 September 1982, see figs; abstract	1,5,12 3
X	DE, A, 2534057 (LABTRONIC AG) 17 February 1977, see figs.	1,2,4

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/CH 86/00076 (SA 13353)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 02/09/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3005345		None	
GB-A- 1051462		None	
GB-A- 1355088	05/06/74	None	
DE-A- 3206046	09/09/82	US-A- 4355238	19/10/82
DE-A- 2534057	17/02/77	None	

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH. 86/00076

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. ⁴ G 01 F 23/28		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. ⁴	G 01 F 23/28	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art [*]	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	US, A, 3005345 (KAUFMAN et al.) 24. Oktober 1961, siehe Figuren; Spalte 2, Zeilen 10,11; Spalte 1, Zeilen 33-48; Spalte 4, Zeilen 25-37; Spalte 6, Zeilen 17-22	1,2,8
X	Patents Abstracts of Japan, Band 6, Nr. 203 (P-148) (1081) 14. Oktober 1982 & JP, A, 57110922 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 10. Juli 1982	1-4
A	---	8
A	IBM Technical Disclosure Bulletin, Band 24, Nr. 2, Juli 1981, New York (US) O.R. Gupta et al.: "Optical liquid level sensor", Seiten 1163,1164, siehe Seiten 1163,1164; Figuren	1,8
X	---	3,10 ./.
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>¹⁰ * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <div style="text-align: center; font-weight: bold;">13. August 1986</div>		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: center; font-weight: bold;">18 SEP 1986</div>
Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Europäisches Patentamt</div>		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: center;"> L. ROSSI </div>

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB, A, 1051462 (IRONFLEX AG) 14. Dezember 1966, siehe Figuren; Seite 1, Zeilen 47-56; Seite 2, Zeilen 45-56	1-3, 5, 6, 8, 9, 12-14
X	GB, A, 1355088 (SB NAGY) 30. Mai 1977, siehe Figur 2; Seite 1, Zeilen 45-68; Seite 2, Zeile 91 - Seite 3, Zeile 4	1
A	---	2, 8, 11
A	DE, A, 3206046 (SIEMENS AG) 9. September 1982, siehe Figuren; Zusammenfassung	1, 5, 12
X	--	3
X	DE, A, 2534057 (LABTRONIC AG) 17. Februar 1977, siehe Figuren	1, 2, 4

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/CH 86/00076 (SA 13353)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 02/09/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3005345		Keine	
GB-A- 1051462		Keine	
GB-A- 1355088	05/06/74	Keine	
DE-A- 3206046	09/09/82	US-A- 4355238	19/10/82
DE-A- 2534057	17/02/77	Keine	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.